

Эволюция механической прочности ниобатных сегнетопьезокерамик при их модифицировании различными элементами

С.И. Дудкина, В.А. Алешин, К.П. Андрияшин, М.И. Коваленко, И.Н. Андрияшина,
И.А. Вербенко, Л.А. Резниченко

*Южный федеральный университет, Научно-исследовательский институт физики, 344090
Ростов-на-Дону, Россия
e-mail: s.i.dudkina@yandex.ru*

Экологизация современной элементной базы пьезотехники, предусматривающая отказ от использования в электронной и электротехнической отраслях токсичных свинецсодержащих композиций [1, 2], мотивировала исследователей к созданию альтернативных сред на основе ниобатов щелочных металлов (ниобатных сегнетопьезокерамик, НСПК) [3-7]. Однако, их широкому практическому применению препятствуют хрупкость, склонность к саморазрушению [8], критическая зависимость свойств от термодинамической предыстории (условий приготовления).

В работе рассмотрены основные причины деструкционных явлений в НСПК, связанные с «рыхлостью» их структуры из-за несоответствия радиусов щелочных катионов параметрам занимаемых ими межконтраэдрических пустот; развитием процессов вторичной прерывистой рекристаллизации различных типов; анизотропной деформацией кристаллитов при невозможности 90°-ного двойникования в материалах, богатых одноосным ниобатом лития; особенностями зёрненного ландшафта, зависящими, в свою очередь, от технологических регламентов изготовления объектов.

Поскольку «повышение прочности пьезокерамик может дать эффект в количественном увеличении полезных функций устройств, повышении их надежности и долговечности» [9], целесообразным представляется проследить за эволюцией механической прочности НСПК при их модифицировании различными элементами и на этом примере рассмотреть возможности улучшения механических свойств таких материалов путем исключения вышеназванных причин их разупрочнения. Это и было сделано авторами.

В результате показано, что путём определённого выбора модификаторов и их концентраций удаётся повысить механическую прочность НСПК за счет исключения вышеназванных причин разупрочнения керамик.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект № (0852-2020-0032)/(БА30110/20-3-07ИФ).

1. Directive 2002/95/EU of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electronic equipment, *Official Journal of the European Union. L. 37* **46**, 19 (2003).
2. Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment, *Official Journal of the European Union. L. 174* **54**, 88 (2011).
3. Y. Saito, H. Takao, T. Tani, T. Nonoyama, K. Takatori, T. Homma, T. Nagaya, M. Nakamura, *Nature* **432**, 84 (2004).
4. Y. Saito, H. Takao, *Ferroelectrics* **338**, 1433 (2006).
5. E. Cross, *Nature* **432**(4), 24 (2004).
6. T.A. Skidmore, T.P. Comyn and S.J. Milne, *Appl. Phys Lett.* **94**, 222902 (2009).
7. Y.J. Zhao, L.H. Wang, R.X. Huang, R.Z. Liu and H.P. Zhou, *Ceramics International* **40**, 2505 (2013).
8. Е.И.Бондаренко, В.Д.Комаров, Л.А.Резниченко, В.А. Чернышков, *ЖТФ* **58**(9), 1771 (1988).
9. В.П. Зацаринный, *Прочность пьезокерамики* (Изд-во Ростовского университета), 205 (1978).